

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 809. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVI. 29. 1905.

Die Insecten als Vermittler von Krankheiten.

Von Dr. Ludwig Reinhardt.

(Fortsetzung von Seite 437.)

Nun können beim Stich alle möglichen auf der Haut des Opfers oder an den Mundtheilen der Fliege befindlichen Infectionserreger in die Wunde gebracht werden und unter Umständen schlimme Eiterungen, ja septische Fieber, was man so im Volke als „Blutvergiftung“ bezeichnet, zur Folge haben. Doch davon soll als von etwas Zufälligem und Unwesentlichem nicht die Rede sein. Wir wollen uns im Folgenden ausschliesslich darauf beschränken, Krankheiten, die regelmässig und ausschliesslich durch den Stich von Stechfliegen vom Kranken auf den Gesunden gebracht werden, hier in Kürze zu behandeln.

Beginnen wir mit den bremsenartigen Stechfliegen.

Da haben wir in Mittel- und besonders Südafrika eine kleine braun gefärbte Rinderbremse, die Tsetsefliege *(Glossina morsitans)*, etwa so gross wie eine Fleischfliege, nur mit etwas längeren Flügeln und gelben Streifen am Hinterleibe. Sie fliegt sehr rasch und zwar, wie alle Fliegen, vorzugsweise im Zickzack, um von ihren Feinden weniger leicht erhascht zu werden. Als echte Bremse schwärmt sie bloss tagsüber umher und lebt nur in gewissen Gebieten, meist Flussniederungen.

Für den Menschen ist der Stich der Tsetsefliege ohne Folgen, nur seine Hausthiere, wie Pferde, Rinder, Esel, Maulthiere, Ziegen, Schafe, Schweine und Hunde erliegen ihrem Stiche unfehlbar, indem sich bei ihnen eine schleichende Krankheit entwickelt, die die Rinder züchtenden Kaffern als Nagana, d. h. auf Deutsch: muth- oder kraftlos, bezeichnen. Es entwickelt sich nämlich beim Pferde 3—12 Tage nach dem Stich, beim Rind etwas später, bei vollständig aufgehobener Fresslust hohes anhaltendes Fieber, die Augen beginnen zu glänzen, das Fell wird struppig, blutiger Schleim rinnt aus den Nasenhöhlen. Der Leib sinkt ein, die Thiere magern in kurzer Zeit aufs Aeusserste ab, können sich bald nicht mehr auf den Beinen halten, erblinden schliesslich, werden oedematös und gehen an Blutzersetzung und Hydrämie zu Grunde. Die Krankheit dauert je nach der Stärke der Infection 9 bis 34 Tage. Lymphdrüsen und Milz schwellen an und die Zahl der rothen Blutkörperchen geht auf $^2/_5$ und mehr der ursprünglichen Zahl zurück. In der Blutflüssigkeit wimmelt es von den im Jahre 1894 von dem englischen Surgeon-major David Bruce in Durban (Natal) gefundenen Trypanosomen, von denen nach dem Thierarzt Theiler in Pretoria bis 50- ja 70 000 im mm^3

Blut gefunden werden. Dieser als *Trypanosoma Brucei* bezeichnete Blutschmarotzer ist etwas grösser als das schon 1845 von Gros im Blute von Ratten und Hamstern entdeckte *Trypanosoma Lewisi*, von dem beispielsweise in Berlin etwa 50 Procent der grauen Ratten inficirt sind, und das durch Flöhe übertragen wird.

Das *Trypanosoma Brucei*, ein mit undulirender Membran versehener parasitärer Flagellat, bedient sich nun als Zwischenwirth der an sich völlig harmlosen Tsetsefliege, um von einem Warmblüter auf den andern zu gelangen. Letztere legt statt Eier gleich junge Larven, die zu Fliegen auswachsen, deren Stich erst krankmachend wirkt, wenn sie sich durch Saugen von Blut des inficirten Grosswildes, diverser Gazellen, besonders Blaubock und Gnu, auch Hyänen, selbst mit Trypanosomen angesteckt haben, die sie dann durch den Stich auf gesunde Thiere weiter verbreiten.

Bis 46 Stunden nach der Fütterung mit infectiösem Blut kann man lebende Trypanosomen im Rüssel der Fliege nachweisen, und noch 118 Stunden darnach sind die im festgeronnenen Blute im Magen- und Darmcanal eingebetteten Parasiten lebend und beweglich.

Beim Grosswild, das sämmtlich mit Trypanosomen inficirt scheint, hat die Infection keine schlimme Folgen, ist jedenfalls infolge einer gewissen im Laufe der Zeit erlangten Immunität kaum mehr tödlich, während die erwähnten Hausthiere, bei denen sich diese Immunität noch nicht ausgebildet hat, der Infection fast mit Sicherheit erliegen, ohne dass man bis jetzt ein Heilmittel dagegen gefunden hätte.

Unter diesen Umständen ist es kein Wunder, dass die gefürchtete Tsetsefliege als die Uebertrâgerin der als Nagana bezeichneten Trypanosomen-Krankheit nicht nur in ganz Südafrika, sondern auch in gewissen Bezirken Mittelafrikas, wie beispielsweise in Togo und am Schari in Westafrika, der Besiedelung durch den Menschen, der seine Hausthiere nicht missen möchte, die grössten Schwierigkeiten gemacht hat. Wie sie weite Gebiete Südafrikas, durch die höchstens etwa Nachts ungestraft kleinere Viehherden getrieben werden können, der Viehzucht gänzlich verschlossen hat, so hat sie auch allen Zügen der Treckburen nördlich des Limpopoflusses ein unfreiwilliges Ende bereitet. Kurz vor dem Eintritt der Regenzeit ist sie am meisten zu fürchten, da dann die sie inficirenden Antilopenherden, denen die Fliege folgt, weite Wanderungen unternehmen und so die Krankheit verschleppen.

Eine weitere in Vorder- und Hinterindien, Indonesien, den Philippinen und Mauritius verbreitete Trypanosomiasis, die Surrakrankheit, die in erster Linie auch wieder Pferde, dann auch Esel, Maulthiere, Büffel, Kamele und sogar Elephanten befällt und durch das schon im Jahre 1880 von dem Engländer Evans in Indien entdeckte *Trypanosoma Evansi* erzeugt wird, wird ebenfalls durch eine braune Bremse, den *Tabanus tropicus*, übertragen. Die Krankheit verläuft im ganzen analog der Naganakrankheit und machte sich in den letzten Jahrzehnten bei verschiedenen Anlässen der indischen Regierung dadurch unangenehm bemerkbar, dass sie bei Feldzügen, und Transporten überhaupt, ungezählte Tausende von Pferden und Maulthieren tödtete, so im Jahre 1880 beispielsweise über 300 Pferde zu gleicher Zeit in einem einzigen Regiment.

In Centralamerika und Brasilien wird eine als Mal de Caderas*) bekannte, durch *Trypanosoma equinum* hervorgerufene und seuchenartig im Anschluss an Regenzeiten hauptsächlich Pferde befallende Zoonose, die sich zunächst durch eine Lähmung der Hüften der davon befallenen Thiere bemerkbar macht, auch durch eine Bremse übertragen. Als bestes Mittel gegen die sehr verheerend auftretende Krankheit wird empfohlen, in der trockenen Jahreszeit alle erkrankten Pferde zu tödten, so dass, wenn die betreffenden Bremsen nach der Regenzeit erscheinen, sie kein Infectionsmaterial mehr vorfinden; denn gegen die einmal ausgebrochene Krankheit ist man vollständig ohnmächtig.

Aber nicht nur die Hausthiere des Menschen, der Mensch selbst wird neuerdings von der Trypanosomiasis bedroht. Vor einigen Jahren entdeckte nämlich der Engländer Dutton das *Trypanosoma gambiense* im Blute von Europäern, die in Senegambien von einer eigenthümlichen Krankheit befallen wurden. Dieses ist nun identisch mit dem letztes Jahr von dem Italiener Castellani als Erreger der Schlafkrankheit festgestellten *Trypanosoma Castellanii*, das sich durch seine Grösse, die Länge der Geissel und die Stellung der Vacuole von allen anderen Arten unterscheidet.

Die Schlafkrankheit, welche, von der Westküste Afrikas ausgehend, im Laufe der letzten Jahre bis über den Victoriasee gedrungen ist, bildet gegenwärtig die grösste Gefahr für die Bevölkerung Centralafrikas. Weite Gebiete des Congostaates sind durch sie an Menschen verödet; Uganda allein, wo die Krankheit vor fünf Jahren eingeschleppt wurde, hat seitdem durch sie über 60000 Menschen eingebüsst. Die einst reich bevölkerte Provinz Busoga in Uganda ist heute durch sie fast menschenleer, alle Landschaften um den Victoriasee sind von ihr schwer ergriffen, wie die im See gelegenen Seste-Inseln. Die Erregung unter den Eingeborenen, die der geheimnissvollen Krankheit machtlos gegenüber stehen, ist eine ungeheure, da die meisten derselben nicht einmal

*) Caderas bedeutet so viel wie Lende.

die Möglichkeit haben, das verseuchte Gebiet zu verlassen.

Die furchtbare Krankheit, die sich mit solcher Schnelligkeit unter den Negern verbreitet und je nach der Oertlichkeit mit Namen wie Kulala, Anyo, Nelawan oder Sonorodimi bezeichnet wird, verläuft gewöhnlich in drei Stadien und führt so zu sagen sicher nach 6- bis spätestens 18-wöchentlicher Dauer zum Tode.

Im ersten Stadium zeigt sich, abgesehen von einer leichten Temperaturerhöhung, keine besondere Veränderung an dem davon Befallenen bis auf einen etwas apathischen und stumpfen Gesichtsausdruck, manchmal auch Klagen über Kopfweh und vorübergehende Schmerzen in der Brust. Im zweiten Stadium steigert sich diese Stumpfheit, der Gang wird schlotternd, die Sprache lallend. Zittern der Zunge, Lippen und Hände stellt sich ein und wird immer stärker, bis im dritten Stadium der Schwächezustand und die Inanition dermaassen überhand nehmen, dass die Beine den Körper nicht mehr zu tragen vermögen und der Kranke, der bisher stets erhöhte Temperatur aufwies, unter Absinken seiner Körperwärme unter die normale nach vier bis sechs Wochen in vollständige Lethargie und schwere Bewusstlosigkeit verfällt, die schliesslich in Tod durch Entkräftung übergeht.

An der aufs äusserste abgemagerten Leiche findet man ausser hochgradigem Schwund der rothen Blutkörperchen und Hydrämie hauptsächlich eine Entzündung der Gehirnhäute. Die Pia und Arachnoidea sind getrübt und zeigen mikroskopisch eine starke perivasculäre Infiltration von mononucleären Leucocyten, was ein Charakteristikum der Krankheit ist. In der Cerebrospinalflüssigkeit, seltener auch im Blute findet sich das *Trypanosoma Castellanii*, das, wie die neuesten Forschungen von David Bruce, A. Nabarrow und Capitain Greig zeigen, durch die Stiche einer der Tsetse sehr nahe verwandten Bremse, der von den Eingeborenen Centralafrikas als Bibu bezeichneten *Glossina palpalis*, auf Gesunde übertragen und so weiter verbreitet wird. Die Verbreitungsbezirke dieser Fliege und der Schlafkrankheit decken sich vollkommen.

Experimentell gelang es, durch Einimpfen von Trypanosomen bei Affen Schlafkrankheit zu erzeugen. Hunde und Ratten sind besonders empfänglich dafür. Meerschweinchen, Esel, Ziegen und Schafe haben sich dagegen bisher als völlig unempfindlich gezeigt. Beim Schlafkranken enthält sowohl das strömende Blut als auch die Cerebrospinalflüssigkeit Trypanosomen. Auch im Blut von anscheinend Gesunden fanden sich, aber ausschliesslich bei solchen, die aus der von Schlafkrankheit heimgesuchten Gegend stammten, in 28,7 Procent der Fälle Trypanosomen im Blute, aber nie in der Flüssigkeit der Spinalpunction, als ein Latenzstadium der erst bei weiter vorgeschrittenen Stadien zum Ausbruch kommenden Krankheit. Bei 117 Eingeborenen, die aus Gegenden stammten, in denen die Schlafkrankheit unbekannt ist, konnte niemals das Vorkommen von Trypanosomen im Blute nachgewiesen werden.

So lange die Trypanosomen nur im Blute vorhanden sind, macht die Krankheit weiter keine Erscheinungen. Erst wenn sie im weiteren Verlaufe in die Cerebrospinalflüssigkeit eingedrungen sind, stellt sich die Schlafsucht mit ihren Folgen ein.

Gegen die Krankheit, welche die Neger als eine Vergiftung durch Speisen auffassen, ist man vollständig machtlos, und auch die Europäer, die sich bisher gegen die Krankheit gefeit glaubten, beginnen an ihr zu Grunde zu gehen, so dass den neuesten Nachrichten zufolge das Hauptquartier der englischen Verwaltung von Entebbe am Ufer des Victoriasees nach einer weniger verseuchten Gegend verlegt werden soll. Von dem überaus gefährlichen Charakter der Krankheit giebt eine Mittheilung des französischen Arztes Guérin einen Begriff, wonach von 148 von ihm beobachteten, von Schlafkrankheit befallenen Negern nur ein einziger die Krankheit überstand und sich mit der Zeit erholte, während alle übrigen starben.

Als noch viel gefährlichere Krankheitsvermittler wie die Stechfliegen oder Bremsen haben sich nach den Forschungen der letzten Jahre die Stechmücken oder Schnaken erwiesen, die man gemeinhin nach der portugiesischen Bezeichnung auch Mosquitos zu nennen pflegt. Sind sie strichweise bei uns schon äusserst lästig, so werden sie besonders in sumpfreichen Gegenden der mit starken Regengüssen gesegneten Tropen mit ihrer üppigen Vegetation zur eigentlichen Landplage, von deren Schrecken man sich bei uns eigentlich keine rechte Vorstellung zu machen vermag. Schon vor fast einem Jahrhundert schrieb Alexander von Humboldt über seine südamerikanische Reise: „Heutzutage sind es nicht die Gefahren der Schiffahrt auf kleinen Kähnen, nicht die wilden Indianer und Schlangen, Krokodile und Raubthiere, welche die Reise auf dem Orinoko furchtbar machen, sondern die Mosquitos.“ Das Gleiche gilt von allen an atmosphärischen Niederschlägen reichen und deshalb gerade so fruchtbaren Gebieten der Tropen und Subtropen.

Wenn nun diese blutgierigen Mosquitoweibchen sich damit begnügen wollten, den Menschen bloss anzuzapfen, und mit ihrer Tag und Nacht nicht aufhörenden Peinigung sich zufrieden gäben, so wollten wir noch zufrieden sein. Aber leider vermitteln sie uns, wie die eingehenden Forschungen der letzten Jahre ergeben haben, durch ihren Stich gerade die gefährlichsten Tropenkrankheiten, vor Allem das Klimafieber par excellence, die so berüchtigte Malaria.

Bis vor Kurzem noch galt die Malaria, wie ihr Name „schlechte Luft“ besagt, als der Typus einer sogenannten miasmatischen Krankheit. Sumpfboden, so glaubte man allgemein, sollte vor Allem ihre Brutstätte sein, aus der feuchten Erde sollten die sie bewirkenden Keime mit dem Trinkwasser, vornehmlich aber mit der eingeathmeten Luft in den menschlichen Körper gelangen. Da fand am 6. November des Jahres 1880 der französische Militärarzt A. Laveran in der Stadt Constantine in Algerien den zuerst wegen einer einmal beobachteten Geisselbewegung als Alge, und zwar vom Entdecker als *Oscillaria malariae* bezeichneten Krankheitserreger, der sich später als richtige Amoebe entpuppte und den Namen *Plasmodium malariae* erhielt.

Heute unterscheiden wir drei verschiedene Malariaplasmodien:

1) den erst 1890 von den Italienern Marchiafava und Celli von den grossen Parasiten abgetrennten kleinen Erreger des in Italien sogenannten Sommerherbstfiebers, den Erzeuger der tropischen Malaria, der bösartigsten Form der Krankheit, der nach Grassi und Feletti als *Plasmodium praecox* bezeichnet wird;

2) den schon im Jahre 1886 von Golgi in Pavia in seinem Entwickelungsgange studirten Erreger des Tertianfiebers, das nach Grassi und Feletti sogenannte *Plasmodium vivax;* und endlich

3) den schon von Laveran gesehenen, weil grössten, und bereits im Herbste 1885 von Golgi in seinem Entwickelungsgange klargelegten Erreger des Quartanfiebers, des am langsamsten wachsenden und gutartigsten der drei Arten, das *Plasmodium malariae.*

Alle drei Arten der menschlichen Malaria werden, wie wir heute mit Bestimmtheit wissen, durch eine ganz besondere Stechmücke vom Kranken auf den Gesunden übertragen. Diese ausschliessliche Ueberträgerin der so gefährlichen Krankheit, welche in Italien allein, das ja im Vergleich zu den eigentlichen Malarialändern nur in relativ geringem Maasse und nur in gewissen Bezirken von der Krankheit heimgesucht wird, jährlich über zwei Millionen Menschen daran erkranken und im gleichem Zeitraum über 15000 Menschen — früher noch unendlich viel mehr — an der schlimmen Seuche nach meist langem Siechthum zu Grunde gehen liess, ist die *Anopheles*-Mücke. Diese Stechmücke erhielt schon von Linné ihren Namen „Nichtsnutz“, den sie allerdings reichlich verdient; denn wie ihre nahe Verwandte, der *Culex*, die Vogelmalaria überträgt, so vermittelt sie ausschliesslich die Menschenmalaria.

Schon in ihrer Entwickelung unterscheiden sich auch die in ihrer Lebensweise so verschiedenen Stechmücken gänzlich von einander. Während *Culex* seine langgestreckten, cylindrischen, glatten, mit einem Deckel sich nach unten öffnenden Eier in auf dem Wasser schwimmenden Packeten von 200 bis 300 Stück, in sogenannten Laichschiffchen ablegt, legt *Anopheles* seine an beiden Enden spitz zulaufenden und eine sehr zierliche Structur aufweisenden Eier einzeln im Wasser ab. Hierbei bevorzugt letzterer kleine windgeschützte algenreiche Tümpel mit klarem Wasser zur Eiablage, die gewöhnlich Nachts erfolgt, wie überhaupt diese Thiere eigentliche Dämmerungsthiere sind, während der plebejischere *Culex* weniger wählerisch ist und auch schmutziges, sogar fauliges Wasser nicht verschmäht.

Nach zwei Tagen schon kriechen die wurmähnlichen Larven aus den Eiern hervor und hängen für gewöhnlich mit ihrer am hinteren Leibesende befindlichen Athemröhre an der Wasseroberfläche, mit letzterer den Sauerstoff der Luft einathmend, während sie sich mit einem um die Mundöffnung gelegenen Strudelorgan die Algen und andere kleine Lebewesen des Wassers, die uns vielfach nur als Schmutz erscheinen, schmecken lassen. Während die im schmutzigen Wasser lebende *Culex*-Larve braungefärbt ist und senkrecht mit dem Kopfe nach unten hängt, schwimmt die *Anopheles*-Larve mit ihrem kürzeren Athemrohr parallel der Wasseroberfläche und ist nach den als Wohnort bevorzugten Algentümpeln grün gefärbt. Die Larven gewisser tropischer Waldmosquitos, wie die des winzigen *Anopheles Lutzii*, die ihre Jugendstadien ausschliesslich in den Wasseransammlungen der Blattscheiden der epiphytisch auf Waldbäumen wachsenden Bromeliaceen durchmachen, sind, der Umgebung ihres Wohnortes angepasst, schön roth gefärbt. So wachsen die Larven, die sich bei der geringsten Beunruhigung in purzelnden Sprüngen in die Tiefe zu Boden senken, aus dem Vollen schöpfend sehr rasch und verpuppen sich schon nach drei Wochen. Die Puppe, die nun mit zwei kurzen Athemröhren am Kopfende an der Wasseroberfläche athmet, bedarf der Nahrung nicht mehr. Während sonst im übrigen Reiche der Insecten das Puppenstadium ein Ruhestadium bedeutet, ist die Puppe bei den Stechmücken fast noch beweglicher als die Larve, um möglichst allen sie bedrohenden Gefahren zu entgehen. Bei der geringsten Beunruhigung senkt sie sich mit purzelnden Sprüngen zu Boden, um erst nach einiger Zeit, wenn die Gefahr vorüber ist, an die Oberfläche des Wassers zum Athmen zurück zu kehren.

Nach wenigen Tagen sprengt das inzwischen fertig ausgebildete Insect durch einen Längssprung am Rücken seine Puppenhülle, wartet auf der an der Wasseroberfläche schwimmenden leeren Puppenhaut, die ihm zu guter Letzt noch als Schiffchen dient, bis die beiden häutigen Flügel erhärtet sind, und fliegt als geschlechtsreife Stechmücke von dannen, um als Weibchen ein warmblütiges Thier oder den Menschen zur Blutentnahme

anzufallen. Während *Culex* weniger wählerisch ist, gleicherweise an Menschen, vierfüssige Thiere und Vögel geht, regelmässig auch am Tage sticht, hält sich *Anopheles* tagsüber ruhend in seinen Schlupfwinkeln verborgen, verlässt diese erst nach Sonnenuntergang, um gewöhnlich nur Menschen, selten andere Säugethiere, nie Vögel zu befallen. Nur *Anopheles funestus*, der verhängnissvolle Malariaüberträger Afrikas par excellence, die vorherrschende Art in West-, Central- und Ostafrika, saugt auch am Tage Blut.

Sowohl *Culex* als *Anopheles* sind in zahlreichen Species über den grössten Theil der von Lebewesen bewohnten Erde verbreitet, doch überwiegt bei uns in Europa die für den Menschen harmlose Gattung *Culex* bei weitem, während umgekehrt in Afrika und den Tropen überhaupt die für den Menschen bösartige Gattung *Anopheles* dermaassen überwiegt, dass z. B. in Lagos an der Nigermündung unter Hunderten von *Anopheles* nur einzelne wenige *Culex* gefunden werden. Es kann also im wesentlichen *Culex* als die Stechmücke der gemässigten Zone, *Anopheles* als diejenige der warmen Länder gelten.

Im Freien sind *Anopheles* nur da zu finden, wo sie vor dem Wind geschützt sind. Gleicherweise wie den Wind und die Zugluft scheuen sie auch den Regen. Ueberrascht sie Abends bei ihrem Ausfluge ein schwerer Regen, so werden sie gewöhnlich zu Boden geschlagen und getödtet. Trifft sie aber nur ein feiner Regen, so flüchten sie sich gerne in die Häuser, wo sie sich in dunkle Ecken setzen. Weiss gestrichene Flächen meiden sie überhaupt nach Möglichkeit. Besonders häufig finden sie sich überall in den schmutzigen Hütten der Eingeborenen mit ihren zahlreichen Schlupfwinkeln. Ja sie scheinen geradezu von dem für unser Geruchsorgan weniger angenehmen Geruch der Eingeborenen angezogen zu werden.

Im ganzen hält sich *Anopheles* mit Vorliebe in der Nähe menschlicher Wohnungen auf und entfernt sich nie weit von ihnen, wenn er die zur Eiablage nöthigen Tümpel in der Nähe findet. Er ist überhaupt kein guter Flieger und fliegt für gewöhlich nie weiter als 200, höchstens 300 m von seinem Standorte fort, kann sich aber in Wagen und Eisenbahnen setzen und so weiterhin verschleppt werden. Er fliegt auch nie höher als 15 m und dringt hauptsächlich während der Dämmerung Abends und Morgens in die menschlichen Wohnungen ein, um später an dessen Bewohnern Blut zu saugen und gewöhnlich so lange zu verbleiben, bis er seine Blutmahlzeit verdaut hat.

Mit Blut ernährt, sind die *Anopheles*-Weibchen, einmal befruchtet, im Stande, alle neun Tage einige Hundert Eier zu legen, so dass eine einzige solche Stechmücke durch nur vier Generationen hindurch etwa 200 Millionen Nachkommen zu erzeugen im Stande ist. Welche Gefahren da in den eigentlichen Malarialändern den von Mücken umschwärmten Menschen bedrohen, davon kann man sich nach dem hier Gesagten einigermaassen einen Begriff machen. Nur in Berggegenden über 1000 m Höhe kommt auch in den Tropen der *Anopheles* nicht mehr vor und ist man also vor Malariainfection geschützt.

Die eingehenden Untersuchungen Robert Kochs und zahlreicher anderer Forscher haben nun mit Sicherheit festgestellt, dass in allen denjenigen Gegenden, wo, wie im afrikanischen Küstengebiet, auf Java und Neu-Guinea die erwachsenen Eingeborenen so zu sagen immun gegen die Malaria sind, die Kinder schon in frühester Jugend regelmässig von der Krankheit befallen werden. Fast ausnahmslos machen sie Fieberanfälle durch, haben auch alle eine geschwollene Milz und oft massenhaft Malariaplasmodien in ihrem Blut. Aber mit 10, spätestens 15 Jahren ist diese Kinderkrankheit, an der relativ nur wenige Kinder zu Grunde gehen, überwunden und eine Immunität gegen die Krankheit für das übrige Leben erworben worden. Das Erlangen einer solchen Immunität ist an die Bedingung geknüpft, dass kein Chinin gegen die Anfälle genommen wird, da dieses die gebildeten Immunkörper zu vernichten scheint.

Während auf der sehr spärlich bewohnten Ebene von Paestum in Süditalien sogar in der schlimmsten Malariazeit im Spätsommer von je 100 eingefangenen *Anopheles* im Mittel nur etwa 1—2 mit Malaria inficirt sind, finden sich in den Hütten der Eingeborenen an der Westküste Afrikas schon 20 von Hundert mit der Krankheit inficirt, die für sie keinerlei Nachtheile oder gar Gesundheitsstörungen mit sich zu bringen scheint.

Ist ein Mensch durch eine mit Malaria inficirte *Anopheles*-Stechmücke behufs Blutentnahme gestochen worden, so inficirt sie ihn mit einigen bis vielen mit dem Speichel aus dem Hypopharynx in die Blutbahnen ergossenen sogenannten Sichelkeimen, die sich schlängelnd fortbewegen, durch Aufquellen zunächst bohnenförmig und schon nach drei Stunden ganz rund geworden sind, so dass sie von den in späteren ungeschlechtlichen Generationen erzeugten Merozoiten nicht unterschieden werden können. Vom Blut gegen sie immuner Thiere werden die mit dem Speichel in die Blutbahn gebrachten Sichelkeime oder Sporozoiten agglutinirt, unbeweglich und gehen zu Grunde.

In dem ihnen zusagenden Blute vermehren sich nun die Malariakeime in 1 bis 2 bis 3 mal 24stündigen Zeitintervallen, bis 12 bis 13 Tage nach dem inficirenden Stich bei der tropischen Malaria der erste typische Fieberanfall ausbricht,

um sich bei der Perniciosa, deshalb auch Quotidiana genannt, alle 24 Stunden, bei der Tertiana alle 2 × 24 = 48 Stunden, bei der Quartana alle 3 × 24 = 72 Stunden in gleicher Weise zu wiederholen, bis Neuinfection oder anderweitige Complicationen hinzutreten und das Bild trüben. Bei den beiden ersten Malariaformen wachsen die 8—24 ungeschlechtlich entstandenen Merozoiten oder Schizonten fast ausschliesslich in den inneren Organen, hauptsächlich in Milz, Knochenmark und Gehirn, bei der Quartana, die im Maximum 10—14 Tochtersporen erzeugt, nicht nur in den inneren Organen, sondern auch im strömenden Blute heran, bis das sie beherbergende rothe Blutkörperchen aufgezehrt ist und die jungen Malariakeime, in die Blutbahn ausschwärmend und neue rothe Bluthkörperchen befallend, einen neuen Fieberanfall auslösen.

So wiederholt sich eine Zeit lang die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Malariaplasmodien, bis bei Tropica und Tertiana acht Tage, bei Quartana zehn Tage nach dem ersten Fieberanfall sich die ersten Geschlechtsformen oder Gameten ausbilden, welche bei der Tropica halbmondförmige, bei Tertiana und Quartana grosse runde Gebilde darstellen. Diese entwickeln sich im Menschenblute nicht weiter, sondern kreisen passiv in ihm, bis sie einer blutsaugenden Stechmücke in den Magen gerathen.

Während in letzterem die ungeschlechtlichen Formen des Parasiten mit den rothen Blutkörperchen verdaut werden, beginnen diese Gameten, falls die Temperatur der Mücke, d. h. bei der Kleinheit des Thieres so viel wie die Temperatur der Luft, in welcher die Mücke lebt, eine genügende ist, neue Lebensenergie zu entfalten. Durch den Reiz der Abkühlung schleudern die männlichen Mikrogametocyten schon nach 10—20 Minuten 4—6 feine, schlängelnd sich im Mückenmagen fortbewegende Protoplasmafäden, die eigentlichen Mikrogameten aus, welche, von den weiblichen aufquellenden Makrogameten chemotactisch angezogen, durch den ihnen entgegengestreckten Empfängnisshügel eindringen und sie befruchten.

Die befruchtete Eizelle wird sehr bald spindelförmig, beweglich. Sie heisst nun Ookinet, krümmt sich sichelförmig und bohrt sich alsbald in eine Epithelzelle des Mückenmagens ein. Schon 48 Stunden nach dem Bluttrinken der Mücke haben sich alle Gameten im Mückenmagen gepaart; da aus jedem Mikrogametocyten 4—6 Mikrogameten hervorgehen, so ist es begreiflich, dass, trotzdem die weiblichen Makrogameten im Blute in grosser Ueberzahl vorhanden sind, dennoch alle befruchtet werden.

In der von Nahrung durchtränkten feinen Wandung des Mückenmagens wachsen die eingewanderten Ookineten sehr rasch und schwellen durch intensive Zelltheilung im Innern zu einer relativ grossen Kugel an, die sich immer mehr nach aussen an der Wandung des Mückenmagens hervordrängt. Bis zu 200 solcher bis stecknadelkopfgrossen, jetzt nicht mehr beweglichen, deshalb auch nicht mehr Ookineten, sondern Oocysten genannten Knötchen hat man an einem Mückenmagen gefunden. Diese Oocysten werden schliesslich so gross, dass ihre Hülle platzt und die zahlreichen (bis 10 000 Stück) durch Zelltheilung und Aufschlucken des umgebenden Protoplasmas entstandenen Sporozoiten oder Sichelkeime in die Bauchhöhle der Mücke entleert. Von dort sammeln sich die durch Schlängeln sich fortbewegenden Sporozoiten, wie Eisenstaub von einem Magneten angezogen wird, durch Chemotaxis in der dreilappigen Speicheldrüse des Insects, wo sie, in den Zellen des Drüsenparenchyms eingelagert, vorläufig zur Ruhe kommen, bis sie, mit dem Speichel durch den stiletartigen hohlen Hypopharynx in die Blutbahn eines neuen angebohrten Opfers gebracht, aufs Neue die ungeschlechtliche Theilung der Schizogonie beginnen. 8 oder 10 Tage nach dem ersten Anfall des 13 Tage nach der durch den Mückenstich erfolgten Impfung auftretenden Fiebers beginnt wieder die geschlechtliche Fortpflanzung, die Amphigonie, welche aber, wie wir gleich sehen werden, erst bei gewissen Temperaturbedingungen im Mückenmagen vor sich gehen kann.

Die Verbreitung der Malaria erfolgt also gleichsam in Form einer Kette, die von zweierlei Gliedern: Mensch (beziehungsweise Säugethier oder Vogel, denn alle diese können an bestimmten Arten von Malaria erkranken) und Mosquitoweibchen abwechselnd gebildet wird. Der malariakranke Mensch resp. das Thier inficirt die Mücke und die inficirte Mücke steckt wiederum den gesunden Menschen, beziehungsweise das gesunde Thier an. Vom zoologischen Standpunkt aus beurtheilt, haben wir es bei der Malaria also mit einem sogenannten Generationswechsel, d. h. einem Wechsel zwischen ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Fortpflanzung zu thun. Und dieser Generationswechsel ist überdies an einen Wirthswechsel geknüpft.

Die ungeschlechtliche Vermehrung findet nur im Blute eines Warmblüters, die geschlechtliche dagegen im Magen der wechselwarmen Mücke statt bei einer Temperatur, die bei Quartana nicht unter 16° C., bei Tertiana nicht unter 17° C. und bei Tropica nicht unter 18° C. herunter gehen darf. Bei niedrigeren als den obengenannten Temperaturen werden auch die Geschlechtsformen im Magen der Mücke vom Magensafte verdaut. Bei einem Temperaturoptimum von 28—30° C. findet der ganze Process der Amphigonie oder geschlecht-

lichen Fortpflanzung des Malariakeims in der Mücke bis zur Abgabe der Sichelkeime oder Sporozoiten mit dem Speichel in acht Tagen, bei niedrigeren Temperaturen entsprechend langsamer, in zehn, zwölf und mehr Tagen statt, das heisst mit anderen Worten, schon acht, beziehungsweise zehn oder zwölf Tage, nachdem ein *Anopheles* Blut eines Malariakranken getrunken hat, ist sein Stich schon malariaübertragend, und zwar genügt, wie eingehende Versuche aufs Bestimmteste dargethan haben, ein einziger Stich eines Sichelkeime mit seinem Speichel von sich gebenden *Anopheles*, um dem gesunden Menschen die Malaria einzuimpfen.

Der so mit Malariakeimen inficirte Gesunde verspürt die ersten Tage noch nichts von der Infection, bis die in regelmässigem Turnus vor sich gehende ungeschlechtliche Fortpflanzung der eingedrungenen Keime in seinem Blute eine hinreichend starke ist, um nach 10—13 Tagen das perniciöse Fieber zum Ausbruch zu bringen.

Nachdem Dank der intensivsten Geistesarbeit zahlloser Forscher diese so raffinirt scheinenden und doch im Grunde so überaus einfachen biologischen Verhältnisse des Malariakeims und seines geflügelten Ueberträgers, des Mosquito, festgestellt waren, erklärten sich die Eigenthümlichkeiten der Malaria, auf die näher einzugehen hier nicht der Ort ist, ganz von selbst.

Die Malaria wäre demnach auszurotten, sobald der *Anopheles* vertilgt werden könnte. Letzteres strebt die vorzugsweise englische Methode der Malariabekämpfung, deren Vorkämpfer der verdiente Engländer Reginald Ross ist, an, indem sie die Mückenlarven in den Tümpeln durch eine dünne aufgegossene Petroleumschicht oder durch andere ähnlich wirkende Mittel zu ersticken sucht, oder noch besser die Stechmücken verhindert, ihre Eier zur Weiterentwickelung ins Wasser zu bringen durch Beseitigung aller Wasseransammlungen und Trockenlegen der Tümpel. Trotzdem riesige Summen Geldes dafür aufgewandt wurden, führt diese Methode allein nicht zum Ziel, so wenig als die von Grassi in Rom zuerst in Italien eingeführte und deshalb als italienisch bezeichnete Methode der sorgfältigen Vergitterung der Häuser und des Mückenschutzes durch Schleier und Handschuhe, die jeweilen bei Ausgängen zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang getragen werden müssen. In geordneten Verhältnissen, wie in Italien, lassen sich mit dieser Methode ziemlich gute, ja theilweise sogar recht gute Resultate erzielen. Nur für die Malariagegenden der Tropen sind die dafür erlassenen Vorschriften aus verschiedenen Gründen undurchführbar. Erstens sticht *Anopheles funestus*, der eigentliche Malariaüberträger der Tropen, auch am Tage, so dass man auch tagsüber mit Schleier und Handschuhen bewaffnet umhergehen müsste, was auf die Dauer bei der erstickenden Hitze unmöglich durchzuführen wäre. Zweitens rosten in den Tropen bei der grossen Feuchtigkeit alle aus Eisendraht hergestellten Gitter und müssen diese aus Bronze- oder Kupferdraht gemacht sein, was den Preis bedeutend erhöht. Aber auch diese halten sich nicht auf die Länge, ziehen Grünspahn und gehen zu Grunde, so dass sie mit der Zeit erneuert werden müssen. Drittens sind die Weissen in dem erschlaffenden Klima der Tropen zu indolent, um die hier nöthigen Maassregeln, selbst im Falle sie von deren grossem Nutzen überzeugt wären, consequent genug durchzuführen. Inconsequent durchgeführt, nutzt natürlich die ganze prophylactische Massregel gar nichts und ist dann besser wegzulassen.

Somit bleibt als die dritte einzig zweckmässige und überall durchführbare Art der Malariabekämpfung die nach dem Vorgange des so verdienten Robert Koch und seiner Schüler genannte deutsche Methode der systematischen Blutuntersuchung eines ganzen Districts auf das Vorhandensein der Malariaplasmodien im Blute und die rationelle Behandlung aller als malariakrank Erwiesenen mit Chinin so lange, bis die Malariakeime endgültig aus dem Blute verschwunden sind. Ueberall, wo diese Methode consequent durchgeführt werden konnte, hat sie über Erwarten gute Früchte getragen und in gewissen kleineren, früher auf das Bedenklichste von Malaria durchseuchten Bezirken in relativ kurzer Zeit ein vollkommenes Erlöschen der Krankheit ermöglicht.

Jetzt, wo wir den Feind und seine Positionen kennen, dürfen wir uns aus guten Gründen der berechtigten Hoffnung hingeben, einst diese Krankheit selbst in ihren verrufensten Schlupfwinkeln gänzlich auszurotten und damit ungezählte Millionen Quadratkilometer der fruchtbarsten Ländereien, die der europäischen Cultur-Menschheit bis jetzt wegen der todbringenden Malaria zu ständiger Besiedelung verschlossen blieben, zu gedeihlicher Entfaltung zu erobern und damit zugleich auch die vom bösen Fieber geplagten Einwohner jener sonst durch eine paradiesische Fülle der Vegetation ausgezeichneten Landstriche von dem Fluche zu erlösen, der bisher in der Malaria auch auf ihnen lastete.

(Schluss folgt.)

Schweizerische Grossindustrie.

Mit acht Abbildungen.

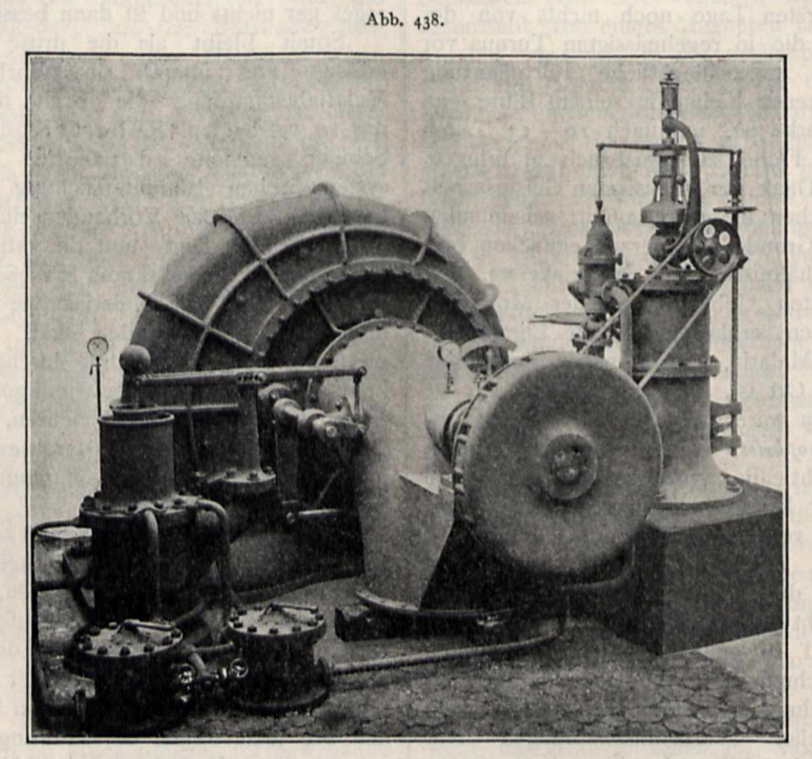
Wenige Länder unseres Continentes sind von der Natur weniger für das Erblühen einer Grossindustrie begünstigt als die Schweiz. Nicht nur arm an Kohle und Erzen, sind ihr durch die Binnenlandslage auch die billigen Verkehrswege der See, selbst die der schiffbaren Ströme und

damit die scheinbaren Grundbedingungen für die fruchtbare Entwickelung industrieller Unternehmungen grossen Stils versagt. Da sich dennoch in der Schweiz eine Grossindustrie in verschiedenen Zweigen des Maschinenbauwesens entwickelt hat, die sich eines Weltrufes erfreut, so ist es ohne Zweifel von Interesse, die Ursachen dafür aufzusuchen und dem Werdegang grosser schweizerischer Heimstätten der Industrie nachzugehen. Dazu bietet das vom Polygraphischen Institut A. G. in Zürich herausgegebene Lieferungswerk, *Die industrielle und commercielle Schweiz beim Eintritt ins XX. Jahrhundert,* geeignetes Material. Ueber die ersten vier Lieferungen dieses Werkes ist bereits im *Prometheus,* XIII. Jahrg. S. 157, berichtet worden; inzwischen sind weitere sechs Lieferungen erschienen, von denen die kürzlich in einem Bande herausgegebenen Lieferungen 8—10 den Zusatztitel „Schweizerische Grossindustrie“ erhalten haben. In ihnen sind auf 228 Grossfolioseiten unter Beigabe von 356 Abbildungen in Licht- und Farbendruck 12 Werke der heimischen Grossindustrie besprochen, von denen wir nachstehend einige betrachten wollen.

Die Leinen- und Baumwollweberei, eine der ältesten Industrien der Schweiz, reicht mit ihren Anfängen bis in das 15. Jahrhundert zurück, während die Seidenweberei erst 100 Jahre später beginnt. Zwar soll um das Jahr 1700 die Textilindustrie allein im Canton St. Gallen mehr als 100000 Menschen beschäftigt haben, aber eine Grossindustrie im modernen Sinne konnte sie nicht sein, weil damals noch die maschinellen Vorbedingungen für den Zusammenschluss kleiner Einzelbetriebe zu Fabriken fehlten.

Die schweizerische Textilindustrie hatte sich auf dem Weltmarkte bereits eine hochgeachtete Stellung errungen, als, durch sie hervorgerufen, die Maschinenindustrie einsetzte. Hans Kaspar Escher, der Begründer der heutigen Maschinenfabrik von Escher Wyss & Cie. in Zürich kann als Vater der schweizerischen Maschinenindustrie gelten. Erst Kaufmann, dann Architekt, ging er nach England, um die vor den Augen Unberufener sorgsam gehüteten Maschinen in den Baumwollspinnereien kennen zu lernen. In seine Heimat zurückgekehrt, zeichnete und construirte er dann selbst ähnliche Spinnmaschinen und gründete 1805 am rechten Ufer der Limmat in Zürich eine Spinnerei, neben der er bald eine Werkstatt für den Bau von Spinnmaschinen, zunächst für den eigenen Gebrauch, errichtete. Bald erhielt er jedoch Aufträge auf Lieferung solcher Maschinen, die er annahm. An diese Aufträge schlossen sich nach und nach solche auf Transmissionen, Wasserräder, Dampf- und Wasserheizungen, Dampfmaschinen und Dampfkessel, Getreide- und Papiermühlen, Werkzeugmaschinen, Schiffsmaschinen, schliesslich von ganzen Dampfschiffen und Locomotiven an. Auf diese Weise wurde der Maschinenbau allmählich zur Hauptsache und die Spinnerei immer mehr in den Hintergrund gedrängt. Im Jahre 1835 war das erste Dampfboot für den Zürichsee aus England in zerlegtem Zustande bezogen worden, das bei Escher Wyss & Cie. zusammengesetzt und gleichzeitig verlängert wurde. Dies gab Veranlassung zur Aufnahme des Dampfschiffbaues und schon 1836 wurde das Dampfboot *Linth-Escher* für den Wallensee gebaut. Bald folgten andere, und da die Dampfschiffe sich vortrefflich bewährten, so entwickelte sich der Schiffbau bald zu grossem Umfange. Nicht nur auf den schweizer und oberitalienischen Seen verkehrende, sondern auch Schiffe für

Abb. 438.

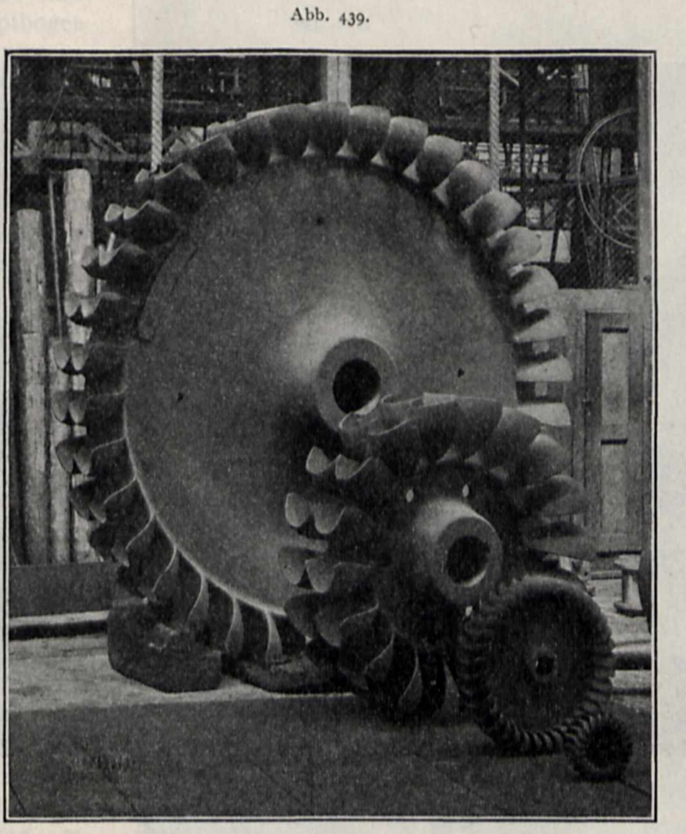


Francis-Turbine für die Jungfraubahn mit selbstthätigem hydraulischen Regulator und Druckregulirapparat, System Escher Wyss & Cie.

andere Länder gingen aus den Werkstätten an der Limmat hervor.

Kaspar Escher hatte richtig erkannt, dass ein schweizer Maschinenfabrikant unter den oben geschilderten ungünstigen Verhältnissen des Kohlen- und Erzmangels im eigenen Lande, wie in Bezug auf die entfernte Lage seiner Fabrik zu den internationalen Wasserwegen mit ihren billigen Frachtsätzen für Gütertransport nur dann mit den günstiger gestellten ausländischen Fabriken concurriren könne, wenn seine Fabrikate sich durch Construction und Ausführung auszeichnen. In diesen Verhältnissen trat eine Besserung ein, als die in der Schweiz reich vorhandenen Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischer Energie für den Maschinenbetrieb ausgenutzt wurden. Als dieser Zeitpunkt eintrat, war es die Firma Escher Wyss & Cie., die den Wasserturbinenbau, den sie bereits im Jahre 1844 begann, mit allen Kräften förderte. Es sind ihr auf diesem Gebiete wichtige Neuerungen und Erfindungen zu danken, welche die wirthschaftlichste Ausnutzung der Wasserkraft neben grösstmöglicher Betriebssicherheit bezwecken. Die selbstthätigen Präcisionsregulatoren für Turbinen haben in der ganzen Welt Verbreitung und Anerkennung gefunden (s. Abb. 438 und 439), was darin seine Bestätigung finden mag, dass die Fabrik bis Ende des Jahres 1901 3178 Turbinen mit rund 369000 PS in den verschiedensten Grössen nach allen Ländern der Welt geliefert hat. Es befinden sich von diesen Turbinen u. a. am Niagarra-Fall auf New Yorker Seite 11 Turbinen von je 5500 PS im Betriebe, die in Amerika nach den Constructionszeichnungen der Firma Escher Wyss & Cie. gebaut wurden, für die kanadische Seite des Niagara-Falls sind im Auftrage der Canadian Niagara Power Co. in Zürich 3 Turbinen von je 10000 PS gebaut worden, von denen am 2. Februar 1905 die beiden ersten mit Erfolg in Gang gesetzt und auf 250 Umdrehungen in der Minute gebracht wurden. Es sind unseres Wissens die grössten Wasserturbinen, die bisher irgendwo geplant und gebaut worden sind. Die Fabrik umfasst gegenwärtig ein Gelände von etwa 10 ha Grösse, auf dem die Gebäude einen Flächenraum von 42500 qm bedecken. Alle Werkstätten arbeiten mit elektrisch betriebenen Maschinen. Der durch Wasserkraft der Reuss in etwa 20 km Entfernung erzeugte elektrische Strom wird der Fabrik mit 5000 Volt Spannung zugeführt und dort nach Bedarf in niedere Spannung umgewandelt. —

Abb. 439.

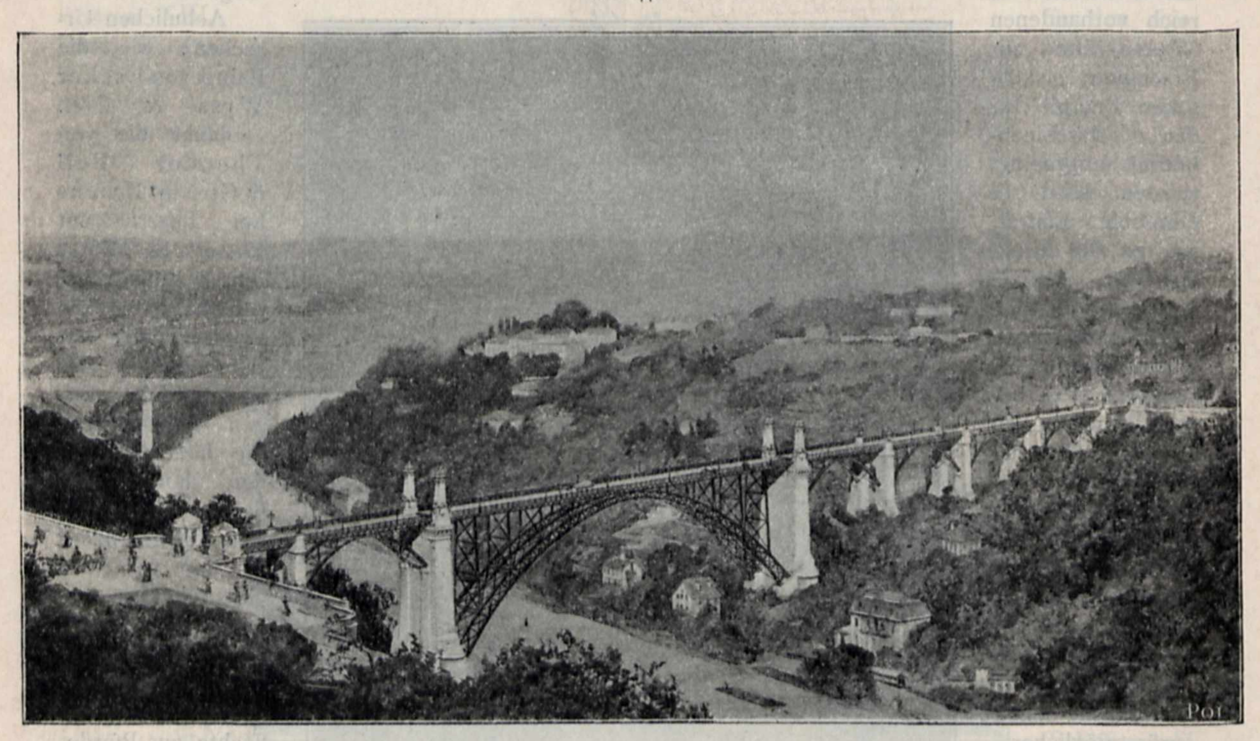


Laufräder für Hochdruckturbinen von Escher Wyss & Cie.

Aehnlichen Ursachen, wie die Fabrik von Escher Wyss & Cie., verdankt die von Theodor Bell & Cie. in Kriens bei Luzern am Fusse des Pilatus ihr Entstehen. August Bell, ein Goldschmied, fertigte Anfang der vierziger Jahre vorigen Jahrhunderts die Beschläge zu den damals beliebten Uhrschnüren, Armbändern u. s. w. aus Menschenhaaren. Angeregt durch einen schweizer Strohgeflechtfabrikanten, solche Geflechte aus Pferdehaar herzustellen, kam er auf den Gedanken, zum Anfertigen derselben sich eine Maschine herzustellen. Ein angeborenes Talent für Mechanik und Ausdauer halfen zum Gelingen. Mitte der vierziger Jahre hatte er bereits eine Anzahl für Handbetrieb eingerichteter Rosshaargeflechtstühle in Thätigkeit. Die steigende Nachfrage nach seinen Erzeugnissen veranlasste ihn nach wenigen Jahren, Wasserkraftbetrieb für seine Geflechtfabrik einzuführen. Die aus dem Rosshaargeflecht hergestellten Damenhüte fanden bald Verbreitung über die ganze Welt. Da jedoch die wechselnde Mode die Beschaffung entsprechend construirter Maschinen verlangte, so veranlasste ihn dies, zu deren Herstellung im Jahre 1855 eine eigene mechanische Werkstatt einzurichten.

Als dann unter dem Einfluss der Mode die Nachfrage nach Rosshaargeflechten nachliess, richtete er im Jahre 1860 eine Seidenspinnerei ein, die bei ihrem Verkauf 1878 an eine französische Firma 21000 Spindeln besass. Da Bell die hierzu erforderlichen Maschinen in den eigenen Werkstätten ausführte und für diese auch anderweite Aufträge übernahm, so entwickelte sich die Werkstätte nach und nach zu einer Maschinenfabrik für Werkzeugmaschinen, Wasserräder, Dampfmaschinen, Maschinen für Holzstoff-, Papier- und Cartonfabrication, zum Waschen und Kämmen von Seide, später zur Theodor Bell erbaut wurde. Es sind mehr als 30 Elektromotoren für Einzel- und Gruppenantrieb der Werkzeugmaschinen in der Fabrik aufgestellt. Auch die 22 Laufkrane von verschiedener Tragfähigkeit haben elektrischen Antrieb. Theodor Bell hatte sich, als die Nachfrage nach Maschinen für die Papierfabrication in Folge gesteigerter Concurrenz nachliess und die Ausnützung der Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischer Energie sich zu entwickeln begann, gleich der Fabrik von Escher Wyss & Cie., dem Bau von Turbinen zugewendet. In richtiger Erkenntniss der für die Schweiz von der Natur

Abb. 440.



Ansicht der Kornhausbrücke in Bern.
Gesammtlänge 355 m. Gewicht der Eisenconstruction 1900 Tonnen.

Fabrikation von rauchlosem Pulver u. s. w., die nach Russland, Japan, Centralamerika, Australien u. s. w. geliefert wurden. Im Laufe mehrerer Jahrzehnte hat die Firma 160 Holzschleifmaschinen bis zu Grössen von 300 P.S. Betriebskraft und die ganze maschinelle Ausrüstung für viele Papierfabriken geliefert, darunter befanden sich Papiermaschinen bis zu einer täglichen Production von 11000 kg Papier.

Als 1870 nach dem Tode des Begründers sein Sohn Theodor Bell die Maschinenfabrik übernahm, war eine Vergrösserung nothwendig, so dass sie bald eine Grundfläche von 25000 qm bedeckte. Die Betriebskraft erhielt die Fabrik von dem etwa 5 km entfernten Elektricitätswerk Rathausen, das 1894 unter Mitwirkung von gegebenen Verhältnisse gewann auch er, wie andere schweizer Fabrikanten, durch Verbesserung der Constructionen und deren sorgfältigste Ausführung im Wettbewerb mit den durch Transportwege günstiger gestellten Fabriken des Auslandes seine Erfolge. Wichtige durch Patente geschützte Verbesserungen der Regulirbarkeit und Leistungsfähigkeit der Turbinen verschafften ihm zahlreiche Aufträge sowohl für die Schweiz als für das Ausland, so dass die Fabrik bereits Turbinenanlagen von insgesammt über 90000 P.S. ausgeführt hat.

1895 wurde eine Brückenbauwerkstatt eingerichtet und 1900 eine grosse Montagehalle für Brückenbau erbaut. Für diese fand sich reiche Beschäftigung im Bau der vielen Brücken

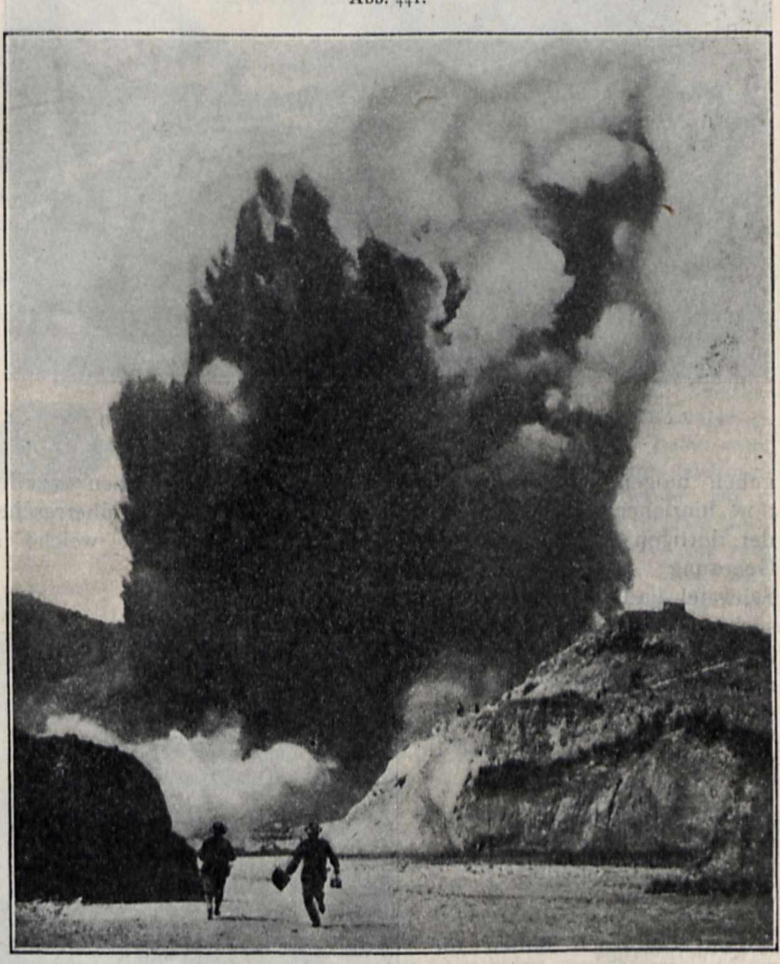
für die rege Thätigkeit der Schweiz im Bau von Eisen- und Bergbahnen, zumal die Bellsche Fabrik den Bau von Bergbahnen mit Drahtseilbetrieb besonders förderte. Die Giessbach-, Lauterbrunnen-, Mürren-, Bürgenstock-, Stanserhorn-Bahn und Drahtseilbahnen in Hâvre, Genua, Odessa, auf den Salvatore bei Lugano, den Sonnenberg bei Kriens u. a. sind von Bell gebaut, ebenso die Nebenbögen der seiner Zeit wegen ihrer Schönheit viel besprochenen Kornhausbrücke in Bern (s. Abb. 440), deren Bauplan von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen-Sterkrade entworfen und deren Hauptbogen von 114,85 m Spannweite auch von dieser ausgeführt wurde. — (Schluss folgt.)

Der Geiser Waimangu auf Neu-Seeland.

Mit drei Abbildungen.

Durch den furchtbaren Ausbruch des Vulcans Tarawera im Juni 1886 wurden die berühmten Sinterterrassen am östlichen Ufer des Rotomahana-Sees („warmer See") im Rotoruabezirk, dem Gebiet der warmen Quellen, Geiser und Schlammvulcane auf der Insel Neu-Seeland, südlich von Auckland und nördlich vom Taupo-See, in die Luft gesprengt und gänzlich zerstört. Dafür entstand dort ein Geiser, der Waimangu, der nach den Schilderungen von Oliver Johnson in *Scientific American* an Grossartigkeit alle bekannten Geiser der Welt weit übertrifft. Der Krater von unergründlicher Tiefe umschliesst einen Raum von etwa 2000 qm Grösse, dem die Querschnittsfläche der Geisersäule entspricht. Aus schwarzem kochenden Schlamm, untermischt mit Geröll und Steinen von oft gewaltiger Grösse bestehend, steigt die den Krater ausfüllende Säule unter furchtbarem Gebrause und Getöse angeblich bis zu 300 m (?) in die Höhe während die Dampfwolken, welche die aufsteigende Schlammsäule begleiten, sich zu einer noch sehr viel grösseren Höhe erheben, ein Schauspiel von überwältigender und unvergesslicher Grossartigkeit. Auch soll ein neuer Ausbruch nicht, wie es bei Geisern in der Regel zu geschehen pflegt, durch vorheriges unterirdisches Grollen, Aufschäumen und Aufsteigen grosser Dampf- und Gasblasen sich ankündigen, sondern mit überraschender Plötzlichkeit einsetzen, so dass Zuschauer, die sich zu nahe heranwagten, nur in grösster Eile aus dem Wirkungsbereich der zurückstürzenden Schlammmassen entfliehen können.

Abb. 441.

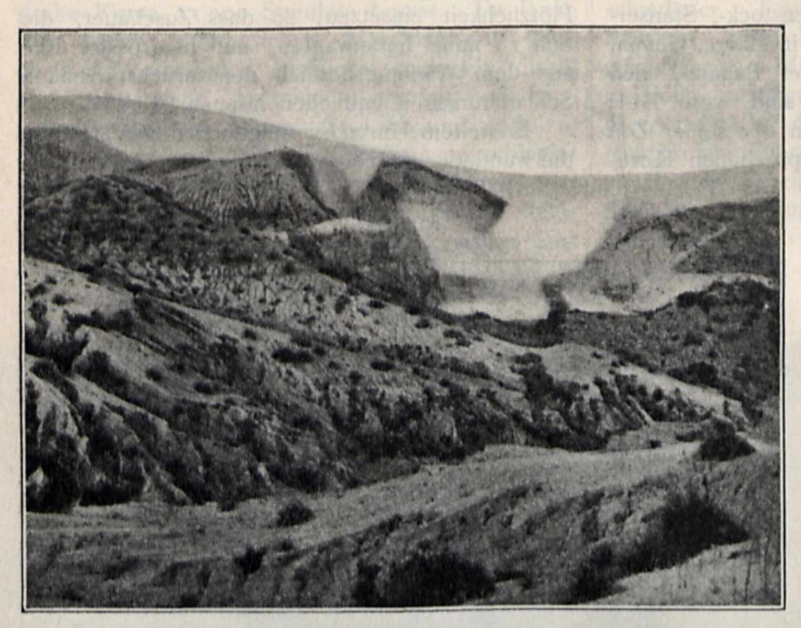


Ausbruch des Waimangu-Geiser auf Neu-Seeland.

In weitem Umkreise umgeben den Waimangu die wundersamen Naturerscheinungen der heissen Quellen und Seen, der Geiser, Schlammvulcane und Kochkessel, denen dicke Wolken von Wasser- und Schwefeldämpfen entströmen, während andere Teiche vom klarsten Wasser erfüllt sind, das bei dem einen in prachtvollstem Grün, beim andern im tiefsten Blau erglänzt. In dieses Wunderland des Rotoruabezirks, der östlich vom oberen Waikatofluss, dem Abfluss des Taupo-Sees liegt, bringt in wenigen Stunden von Auckland, dem früheren Regierungssitz der britischen Colonie Neu-Seeland, den Reisenden die Eisenbahn. Es sind jedoch nicht die Reize des märchenhaften

Landschaftsgebildes allein, von dessen Einzelheiten die Abbildungen 441 bis 443 eine Anschauung

Abb. 442.



Landschaft in der Umgebung des Geisers auf Waimangu (Neu-Seeland).

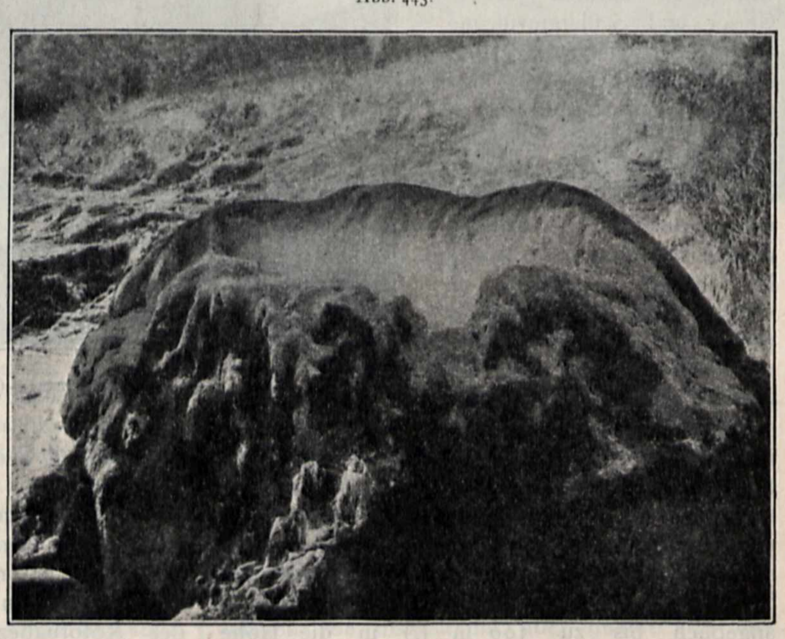
geben mögen, die einen Strom von Fremden dort hinziehen, es ist auch die Heilwirkung vieler der dortigen Quellen, die Tausende von Kranken Genesung in den heissen Schwefel- und Schlammbrunnen suchen lässt. Gegen Hautkrankheiten aller Art, Rheumatismus und gichtische Leiden sollen die Quellen geradezu Wunder wirken. [9631]

Welleneisen.

Mit einer Abbildung.

Im Bauwesen haben die Betonausführungen mit Eiseneinlagen, bei denen sowohl den letzteren, als dem Beton, in den jene eingebettet sind, in statischer Beziehung für die Widerstandsleistung bei gewisser Beanspruchung bestimmte Aufgaben zufallen, eine von Jahr zu Jahr steigende Verwendung gefunden. Es sei in dieser Beziehung auf den im *Prometheus*, XV. Jahrg., S. 332, beschriebenen Leuchtthurm in Nikolajew verwiesen, in dessen Beton Rundeisenstäbe eingebettet sind, auf deren Zugfestigkeit im wesentlichen die Widerstandsfähigkeit des Leuchtthurms gegen Winddruck beruht. Den Stabeiseneinlagen in Betonbauten hat man nicht nur runden, sondern auch quadratischen oder rechteckigen Querschnitt gegeben, aber in allen Formen können die Eisenstäbe nur dann ihren Zweck wirklich erfüllen, wenn sie mit der Betonmasse derart in inniger Berührung stehen, dass ein Gleiten der Eisenstäbe in ihrer Betonumhüllung ausgeschlossen ist. Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, dass die innige Berührung durch die Oberflächenbeschaffenheit der Eisenstäbe, durch Oxydstellen, Fettflecken u. s. w. mehr oder weniger beeinträchtigt werden kann und dass an solchen Stellen im Laufe der Zeit durch Erschütterungen, ungleiche Ausdehnung u. dergl. eine allmähliche Lockerung des Verbandes und ein Gleiten der Eisenstäbe in ihrer Umhüllung eintritt, das dann die Ursache von Katastrophen werden kann. Diese treten meist ganz überraschend ein, da sich die Vorgänge, durch welche sie herbeigeführt werden, der

Abb. 443.

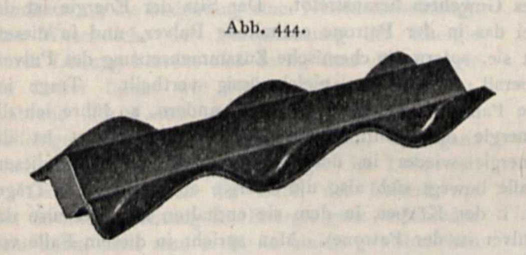


Krater eines Geisers auf Neu-Seeland.

Beobachtung entziehen, weil sie im Innern des Betonkörpers ohne äussere Merkmale vor sich gehen.

Diese den Fachleuten längst bekannten Umstände haben eine Reihe von Erfindungen eines gleitsicheren und nicht zu theueren Einlagematerials für Betonbauten, besonders in Amerika und der Schweiz, hervorgerufen, z. B. schraubengangförmig gewundene oder in verschiedenen Formen gepresste Stäbe, gewalzte Knotenstäbe u. dergl. m., die jedoch den angestrebten Zweck nicht in der wünschenswerthen Weise erfüllen. Dagegen scheint, wie wir *Stahl und Eisen* entnehmen, das von dem Oberingenieur C. Doncas der Königin Marienhütte in Cainsdorf (bei Zwickau in Sachsen) in Abbildung 444 dargestellte Welleneisen allen jenen Bedingungen zu entsprechen. Es besteht aus einem geraden Stab mit seitlich angeschlossenen gewellten Bändern, der durch Auswalzen hergestellt wird. Die gerade Mittelrippe soll die Zugkräfte aufnehmen, während die gewellten Bänder das Gleiten des Stabes im Beton verhüten sollen und auch in der That vollkommen verhüten, wie durch eingehende Versuche festgestellt worden ist. Es erscheint ohne weiteres glaubhaft, dass die Herstellung dieser theoretisch ersonnenen Form im Walzprocess recht grosse Schwierigkeiten bot, denn die am äusseren Rande stark gewellten Bänder treten in gerader Linie aus dem Mittelkörper hervor, der nach keiner Richtung verbogen sein darf. Es werden jetzt in einem besonderen Walzverfahren Stäbe bis zu 40 m Länge hergestellt, deren Mittelrippe beliebige Form erhalten kann und deren Bänder bestimmte Breite, Tiefe und Länge der Wellen besitzen, so, wie es der Widerstandsbeanspruchung in der Betonausführung entspricht. Zur Zeit wird das Welleneisen in 9 Mustern angefertigt; das schwächste hat eine ovale Mittelrippe von 4×6 mm, die Wellen sind 18 mm lang, 4 mm tief und 1 mm dick, das ganze Welleneisen ist 20 mm und sind demnach die Wellenbänder 8 mm breit. Das stärkste Welleneisen hat eine quadratische Mittelrippe von 27 mm Seitenlänge, die Wellen sind 100 mm lang, 25 mm tief, 2 mm dick, das ganze Welleneisen ist 80 mm breit.

Abb. 444.



Welleneisen mit quadratischer Mittelrippe.

Durch eine grosse Anzahl vergleichender Belastungsproben wurde festgestellt, dass die Betonkörper mit Welleneiseneinlage über 50 Procent mehr Belastung bis zum erfolgten Bruch aushielten, als die mit glatten Einlagestäben, und dass ein Gleiten der Welleneisen selbst während des Bruches niemals stattfand. Entgegen der vorgefassten Annahme, dass die gewellten Bänder an der Trageleistung nur in geringem Maasse theilnehmen, dass die Wellen entsprechend der Belastung sich gerade strecken und erst dann zur Wirksamkeit kommen würden, wurde festgestellt, dass die Wellen infolge ihrer Versteifung durch die Mittelrippe einen bedeutenden Antheil der Belastung aufnehmen. r. [9626]

RUNDSCHAU.

Mit einer Abbildung.

Als gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts der grosse Lavoisier das Gesetz von der Erhaltung des Stoffes entdeckte, da begründete er eine neue Epoche in der Geschichte der Chemie. Das so ausserordentlich einfache und doch so vielsagende Gesetz brachte Ordnung in die Fülle von bekannten chemischen Erscheinungen, räumte auf mit dem aus dem Alterthum und Mittelalter überkommenen alchemistischen Wust und gab die Grundlage für die moderne Entwickelung der Chemie. Immer mehr zeigte es sich im Laufe der Jahre, von welcher fundamentalen Wichtigkeit die Eigenschaft des Stoffes ist, dass er weder aus nichts entstehen noch in nichts vergehen kann, sondern, einmal vorhanden, ewig besteht, ohne dass seine Gesammtmenge jemals zu- oder abnehmen kann. Man kam naturgemäss so weit, diese wesentliche Eigenschaft der Materie zu ihrer Definition zu benutzen, und als Materie das zu bezeichnen, was die durch das Gesetz ausgesprochene Eigenschaft der unveränderlichen Menge besitzt.

Ungefähr ein halbes Jahrhundert später rief eine neue Entdeckung eine ebenso grosse Umwälzung im Gebiete der Physik hervor, wie früher die Lavoisiersche Entdeckung im Bereiche der Chemie. Alles was soeben über die Bedeutung des Gesetzes von der Erhaltung des Stoffes für die Chemie gesagt wurde, könnte ich Wort für Wort wiederholen, um die Bedeutung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie für die Physik zu schildern. Auch mit der Entdeckung dieses Gesetzes begann eine neue Epoche in der Geschichte der Physik; das Gesetz führte uns zum Verständniss vieler bisher unerklärter Thatsachen, und als das erste Gesetz, das das Gesammtgebiet der Physik umfasste, schlang es zuerst ein festes Band um die bis dahin ziemlich zusammenhanglosen Einzelgebiete der Mechanik, Wärmelehre, Elektricität, Optik u. s. w.

Es dauerte lange, bis man die ganze fundamentale Wichtigkeit des Princips von der Erhaltung der Energie erkannte. Lange Zeit wies man ihm gegenüber dem Gesetz von der Erhaltung des Stoffes nur eine bescheidene Nebenrolle an; das erklärt sich daraus, dass der Begriff des „Stoffes“ ein viel näher liegender ist als der der Energie. Aber eines war jedenfalls von vornherein gewiss: es giebt ausser dem Stoff ein zweites Etwas in der Welt, das dieselbe fundamentale Eigenschaft besitzt, nicht aus dem Nichts entstehen und nicht in das Nichts verschwinden zu können, und dieses Etwas ist diejenige Grösse, die die Physik mit dem Namen „Energie“ bezeichnet.

Im Laufe der Zeit kam man immer mehr dazu, den vollkommenen Parallelismus der beiden Gesetze und die innige Verwandschaft der beiden Begriffe „Materie“ und „Energie“ zu erkennen. Die Energie, vordem mehr ein mathematisches Hilfsmittel bei der Ausführung von physikalischen Rechnungen als eine physikalische Grösse, erfuhr so eine fortschreitende Materialisirung, Materie und Energie wurden immer mehr coordinirte Begriffe. Bald erkannte man auch den innigen Zusammenhang von Stoff und Energie, man sah, dass diese Beiden stets zusammen vorkommen. Denn wo Energie ist, da muss auch ein Körper sein, an dem sie sich äussert; Wärmeenergie braucht einen erwärmten, elektrische Energie einen elektrisirten Stoff als Sitz. Aber auch der Stoff ohne Energie ist nicht denkbar; jedem Körper wohnt eine gewisse Schwerkraftenergie inne, denn er hat Gewicht, weiter eine Energie, die seine Theile zusammenhält (Cohäsion), ferner noch Licht-, Wärme-, chemische Energie u. s. w. Einen Körper ohne jede Energie könnten wir nicht sehen, nicht hören, nicht fühlen (Mangel der Cohäsion), nicht abwägen, überhaupt auf keine Weise auffinden; eine solche Substanz aber, die keine einzige der Eigenschaften des Stoffes hat, ist eben kein Stoff mehr. Es gilt daher mit vollem Recht der Satz: Keine Materie ohne Energie, keine Energie ohne Materie. Manche betrachten auch, wegen dieses gemeinsamen Vorkommens, Materie und Energie nicht als zwei besondere Begriffe, sondern nur als zwei verschiedene Erscheinungsformen einer und derselben Substanz. Diese Auffassung findet sich z. B. schon in dem bekannten populär-wissenschaftlichen Werke *Kraft und Stoff* von Büchner.

In der letzten Zeit ist eine Gruppe von Physikern sogar so weit gegangen, dass sie nicht mehr Materie und Energie als coordinirte Begriffe betrachten; sie halten vielmehr die Energie für das eigentlich Wesentliche und betrachten die Materie als eine Nebenerscheinung der Energie: also gerade die entgegengesetzte Auffassung wie früher, wo man die Energie als Nebenerscheinung der Materie ansah.

Ob wir uns nun dieser neuesten Richtung anschliessen oder nicht, soviel steht jedenfalls fest, dass für uns heute der Begriff der Energie ein ebenso grundlegender ist wie der Begriff der Materie. Freilich kennen wir keine einfache Definition des Begriffs „Energie“, aber wir können ja ebenso wenig streng definiren, was „Materie“ ist. Beide sind uns nur bekannt durch eine Reihe von Eigenschaften; ausser den mehrfach erwähnten Erhaltungsgesetzen haben beide auch die wichtige Eigenschaft gemeinsam, dass sie richtungslose Grössen (Scalaren) sind, im Gegensatz zu den gerichteten Grössen (Vectoren), wie Geschwindigkeit, Kraft u. s. w. Der Unterschied ist so elementarer Natur, dass es kaum nothwendig sein dürfte, ihn noch zu erklären; jeder weiss, dass eine Geschwindigkeit bestimmt ist durch ihre Grösse und ihre Richtung, ebenso auch eine Kraft. Dem Stoff dagegen kommt keine Richtung zu, sondern nur eine Menge (z. B. Gewicht), und ebenso ist es auch mit der Energie.

Dadurch, dass wir der Energie vollständig die Eigenschaften einer Substanz beilegen, sind wir auch genöthigt, jedem Theilchen (ich gebrauche absichtlich dieses materialistische Wort) Energie einen bestimmten Ort im Raume anzuweisen. Früher sagte man z. B.: in einer gespannten Feder ist eine bestimmte Menge Energie aufgespeichert; jetzt sind wir mit dieser Angabe nicht zufrieden, wir wollen nicht nur wissen, wieviel Energie in der Feder aufgespeichert ist, sondern auch, wie sich diese Menge innerhalb der Feder vertheilt; die Energie ist für uns eine Substanz, die innerhalb der Feder, etwa zwischen ihren Molecülen, sich befindet, und wir fragen nach dem Ort und der Vertheilung dieser Substanz innerhalb der Feder. Manche Forscher sind sogar so weit gegangen, auch die atomistische Theorie auf die Energie auszudehnen, sie sprechen von „Energieatomen“, die in den Körpern (z. B. der Feder) zwischen den materiellen Atomen, resp. Molecülen, ihren Sitz haben. Wenn man auch den Werth einer solchen Auffassung, für die keine einzige Erfahrungsthatsache spricht, nicht sehr hoch anschlagen kann, so ist sie doch sehr geeignet, um die weitgehende Analogie von Materie und Energie vor Augen zu führen.

Wenn wir nun, wie erwähnt, der Energie einen ganz bestimmten Ort innerhalb eines Körpers zuschreiben, so muss sie sich, wenn dieser Ort sich ändert, in ganz bestimmten Bahnen bewegen. Wir gelangen so zu der für die moderne Physik sehr wichtigen Vorstellung der bewegten Energie oder des Energiestromes. Bei der Energieströmung können nun verschiedene Fälle eintreten, die verschiedenen Bewegungsarten der Energie entsprechen. Wir wollen diese verschiedenen Arten an einigen einfachen Beispielen erläutern.

Eine gefüllte Gewehrpatrone enthält unzweifelhaft eine gewisse Menge Energie, die bei der Explosion frei wird und Arbeit leistet, indem sie das Geschoss aus dem Lauf des Gewehres heraustreibt. Der Sitz der Energie ist dabei das in der Patrone enthaltene Pulver, und in diesem ist sie, sofern die chemische Zusammensetzung des Pulvers überall dieselbe ist, gleichmässig vertheilt. Trage ich die Patrone von einem Ort zum andern, so führe ich die Energie dabei mit, denn nach dem Transport ist die Energie wieder in dem Pulver der Patrone. In diesem Falle bewegt sich also die Energie ebenso wie ihr Träger (d. i. der Körper, in dem sie enthalten ist, hier also das Pulver in der Patrone). Man spricht in diesem Falle von einer „Mitführung“ oder „Convection“ der Energie. Andere Fälle von Mitführung der Energie sind sehr häufig: ein geworfener Stein, ein geschwungener Hammer führen mechanische Energie (Bewegungsenergie) mit, ebenso der Dampf in einer Rohrleitung Wärmeenergie, das Leuchtgas chemische Energie u. s. w. Bei jeder Bewegung eines Körpers wird wenigstens ein Theil seiner Energie mitgeführt.

Denken wir uns als zweites Beispiel einen Nagel, den wir in ein Brett einschlagen wollen. Wir schlagen auf den Kopf des Nagels mit dem Hammer und führen so dem Nagelkopf bei jedem Schlage eine gewisse Menge von mechanischer Energie zu. Diese Energie durchdringt den ganzen Nagel der Länge nach (ich bitte, sich ihn nur recht lang zu denken) und kommt in seiner Spitze wieder zum Vorschein, indem sie dort den Widerstand des Holzes überwindet und so Arbeit leistet. Es fliesst also im Nagel bei jedem Schlage ein Energiestrom vom Kopf bis zur Spitze. Die Bewegungsrichtung der Energie ist dieselbe wie die des Nagels, aber während der Nagel bei jedem Schlage kaum um einige Millimeter tiefer eindringt, legt die Energie in derselben Zeit den ganzen Weg vom Kopf bis zur Spitze zurück, sie bewegt sich also vielmal schneller als der Nagel selbst. Aehnliche Fälle sind sehr häufig: ganz ebenso wie bei dem Nagel ist es bei einem eingerammten Pfahl, bei einer Druckpumpe für Luft oder Wasser, bei einer hydraulischen Presse (wo die Energie vom Pumpencylinder durch das Wasser auf den Druckkolben übertragen wird), überhaupt in allen Fällen, wo die Energie durch einen Stoss, Schlag oder Druck übertragen wird.

Gerade umgekehrt ist es, wenn es sich um eine Uebertragung durch Zug anstatt durch Druck handelt. Wenn ich z. B. an einem Seil ziehe, an dem unten irgend eine Last hängt, so theile ich dem Seil durch das Ziehen oben Energie mit; dieselbe wandert durch das Seil abwärts und leistet unten Arbeit, indem sie die Last hebt. Das Interessante ist hier, dass der Energiestrom im Seil von oben nach unten fliesst, während sich das Seil selbst von unten nach oben bewegt. Energie und zugehörige Materie haben hier wohl dieselbe Bahn, aber sie bewegen sich in dieser in entgegengesetzten Richtungen und ausserdem mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Auch hier können wir sehr leicht noch andere ähnliche Fälle finden, so z. B. als Gegenstück der Druckpumpen die Verdünnungsluftpumpe, wo sich die Energie aus dem Stiefel in den Recipienten, die Luft umgekehrt aus dem Recipienten in den Stiefel bewegt.

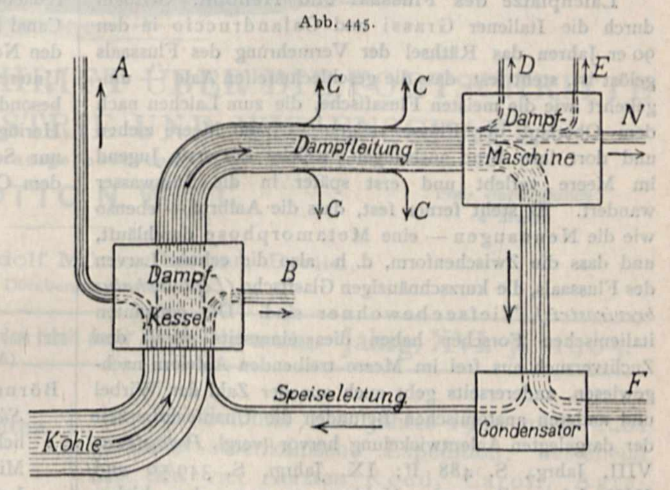
Die soeben besprochenen Beispiele (der Nagel und das Seil) zeigen eine von der Mitführung oder Convection durchaus verschiedene Art der Energiebewegung. Man bezeichnet diese zweite Art, in Analogie zur Elektricität, als „Leitung“ der Energie. Thatsächlich steht der „Leiter“ zu der ihn durchströmenden Energie in genau demselben Verhältniss wie der Draht zu der durch ihn fliessenden Elektricität (die Bewegung des Leiters [Seil, Nagel] selbst hat durchaus nur die Bedeutung einer Nebenerscheinung). Das Wesentliche der Fortpflanzung der Energie durch Leitung besteht also darin, dass die Energie im Leiter fliesst wie die Elektricität im Draht, während der Leiter dabei stillstehen oder eine beliebige Bewegung ausführen kann, die ganz unabhängig von der der Energie im Leiter ist.

Dass thatsächlich die Bahn des Leiters von der Strömungsrichtung der Energie ganz verschieden sein kann, sieht man z. B. an einem gewöhnlichen zweiarmigen Hebel. An einem Hebelarm drücke ich abwärts und führe so Energie zu, am andern Arm wird die Last gehoben; die Energie strömt also der Länge nach durch den Hebel, während dieser eine Drehung um seinen Drehpunkt ausführt.

Alle Transmissionen, wie sie in Fabriken verwendet werden, sind nichts als Leiter von mechanischer Energie. Ein Seil oder ein Riemen überträgt mechanische Energie von einer Welle auf eine andere; in einer rotirenden Welle strömt die Energie in der Längsrichtung der Welle, bis sie wieder durch Riemen, Seile u. s. w. abgenommen wird. In einem Zahnrad bewegt sich die Energie von der Welle durch die Arme nach aussen in den Kranz, und aus den Zähnen in die anliegenden Zähne des anderen Rades, wo sie dann auf dem umgekehrten Weg wieder der Welle des zweiten Rades zuströmt. Also auch hier ist die Bewegung der Energie ganz anders als die der beiden Räder. Eine Kupplung ist gewissermaassen ein Schalter in der Energieleitung, ganz entsprechend dem Ausschalter einer elektrischen Leitung.

Es ist ganz interessant, sich die Bewegung und die Umwandlungen der Energie in einer grösseren Maschinen- oder Fabrikanlage anzusehen. Die Energiequelle, die den ganzen Betrieb mit diesem unentbehrlichen Artikel versieht, ist gewöhnlich die Dampfmaschine mit dem Kessel. Woher nehmen nun diese die Energie, die ja, wie erwähnt, nicht aus nichts entstehen kann? Vor Jahrmillionen kam diese Energie in Form von Wärmestrahlung von der Sonne zur Erde. Die Pflanzen der Carbonzeit wandelten sie in chemische Energie um, und in dieser Form ruhte sie in den Kohlenlagern, diesen gewaltigen Energiemagazinen der Vorzeit. Wir verbrennen nun die Kohle unter dem Dampfkessel; indem sie sich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet, geht ihre chemische Energie in Wärmeenergie über. Durch die heissen Feuergase erwärmen wir nun den Kessel, bringen das Wasser in demselben zum Sieden und erzeugen so Dampf. Der Dampf enthält Wärmeenergie und Spannungsenergie, denn er ist heiss und steht unter Druck. Die noch immer heissen Feuergase entweichen dann in den Schornstein, die noch in ihnen enthaltene Wärmeenergie ist für uns verloren (Schornsteinverlust). Der Dampf strömt nun durch die Dampfleitung zur Maschine und führt dabei die Energie mit. Auch hier giebt es wieder Verluste, vor allem dadurch, dass die heisse Dampfleitung Wärme ausstrahlt; auch im Kessel selbst giebt es ausser dem Schornsteinverlust einen Strahlungsverlust. Der Dampf kommt nun in die Dampfmaschine. Hier giebt er einen Theil seiner Energie (vornehmlich der

Abb. 445.



Energieströmung einer Dampfmaschinen-Anlage.
A Schornsteinverlust, *B C D* Verluste durch Wärmeausstrahlung in Kessel, Leitung und Maschine, *E* Reibungsverlust, *F* Verlust durch das Condenswasser, *N* nutzbar abgegebene Leistung.
Die Breiten der Energieströme entsprechen ungefähr den Verhältnissen bei einer normalen Maschine (*N* = etwa 15 Procent der ganzen Energie der Kohle).

Spannungsenergie) ab, indem er sich ausdehnt und dabei den Kolben der Maschine bewegt; diesen Theil der Energie benutzen wir dann zum Antrieb der ganzen Fabrik. Mit dem Rest seiner Energie verlässt nun der Dampf die Maschine und geht in den Condensator. Hier wird ihm seine ganze Energie entzogen, er condensirt sich zu Wasser, und alle Energie geht in das Kühlwasser über. Wird das Kühlwasser zur Kesselspeisung verwendet, so wird ein kleiner Theil dieser Energie noch gerettet, sonst ist sie ganz verloren und entweicht mit dem abfliessenden Kühlwasser. Dieser grosse Verlust ist der grosse Fehler der Dampfmaschine, leider ein absolut unverbesserlicher Fehler, der im Princip der Wasserdampfmaschine gelegen ist.

Der Theil der Energie, der im Cylinder der Dampfmaschine in nutzbare mechanische Arbeit verwandelt wurde, kommt nun in die Transmissionsanlage, die, wie bereits gesagt, nichts als ein grosses und weitverzweigtes System von Energieleitungen ist, in denen die Energie in alle Theile der Fabrik strömt, ganz so wie z. B. das Gas in dem verzweigten Rohrleitungssystem einer grossen Stadt. Ein Theil der Energie geht in der Transmission zur Ueber-

windung der Reibung verloren, er setzt sich in Wärme um. Ebenso ist es dann auch in den Arbeitsmaschinen: seien diese nun Drehbänke, Webstühle, Müllereimaschinen etc., zuletzt wird in ihnen doch alle Arbeit zur Ueberwindung von Reibung verwendet, und die ganze ihnen durch die Transmission zugeführte mechanische Energie geht in Wärmeenergie über. Erinnern wir uns daran, dass bei allen Verlusten in Kessel, Maschine und Transmission die Energie ebenfalls in Form von Wärme entwich, so sehen wir, wie am Ende die gesammte Energie der Kohle in Wärmeenergie übergegangen ist, so wie sie einst als Wärmeenergie von der Sonne zu uns kam. Das ist der grosse Kreislauf der Energie, der sich dem Kreislauf des Stoffes an die Seite stellt. Die grosse Aehnlichkeit zwischen beiden Vorgängen bildet eine neue schöne Veranschaulichung der vollkommenen Analogie von Materie und Energie. VICTOR QUITTNER. [9644]

* *
*

Laichplätze des Flussaal und Heilbutt. Seitdem durch die Italiener Grassi und Calandruccio in den 90er Jahren das Räthsel der Vermehrung des Flussaals gelöst ist, steht fest, dass die geschlechtsreifen Aale — umgekehrt wie die meisten Flussfische, die zum Laichen nach dem Oberlauf der Flüsse steigen — zum Meere ziehen und dort ihre Brut ausbringen, welche die erste Jugend im Meere verlebt und erst später in die Süsswasser wandert. Es steht ferner fest, dass die Aalbrut — ebenso wie die Neunaugen — eine Metamorphose durchläuft, und dass die Zwischenform, d. h. also die echten Larven des Flussaals, die kurzschnäuzigen Glasfische *(Leptocephalus brevirostris)*, Tiefseebewohner sind. Die genannten italienischen Forscher haben dies einerseits durch den Zuchtversuch aus frei im Meere treibenden Aaleiern nachgewiesen, andererseits geht auch aus der Zahl der Wirbel und anderen anatomischen Befunden die Unanfechtbarkeit der dargelegten Aalentwickelung hervor (vergl. *Prometheus* VIII. Jahrg., S. 488 ff; IX. Jahrg., S. 349/50 und XIII. Jahrg., S. 449). Unklar war man aber bisher darüber, wo der Aal und ebenso auch der Heilbutt, die grösste aller Schollen *(Hippoglossus vulgaris)*, in den nordeuropäischen Meeren ihre Laichplätze haben; denn wenn man auch wusste, dass der Aal seine Eier in Tiefen von wenigstens 500 m absetzt, so hat man doch die Larven der Flussaale ausser im Mittelmeer nur ein einziges Mal noch, und zwar an der Küste Südamerikas gefunden. Nunmehr hat Joh. Schmidt (*Deutsche Fischerzeitung*, 1904) bei seinen Untersuchungen in den Gewässern um Island herum die Aalbrut schwebend im Wasser gefunden in grossen Tiefen von mehr als 1000 Faden (1 Faden engl. = 1,8288 m), und zwar zwischen Island und den Far-Öer; die Brut war drei Zoll lang, ganz durchsichtig und beiderseitig flach zusammengedrückt wie ein Band. Die Brut der Heilbutt fand man in bedeutenden Mengen westlich von Island in tiefem Wasser ausserhalb der grossen Heilbuttbänke. Dadurch ist erwiesen, dass der nordeuropäische Aal seine Laichplätze in grossen Meerestiefen weitab von den Küsten sucht, womit auch eine weitere Erklärung gegeben ist, weshalb das Aalproblem so schwer zu lösen war. tz. [9606]

* *
*

Ueber die im Jahre 1904 ausgeführte Versuchsfischerei auf dem Kaiser Wilhelm-Canal berichtet Oberfischmeister A. Hinkelmann (*Mitth. d. Deutschen Seefischereivereins* 1905, Heft 1). Im Frühjahr 1904 waren die Ergebnisse der namentlich von seiten der Pächter des Schirnauer und Audorfer Sees und der Büdelsdorfer Fischerei mit Warden und Stellnetzen auf etwa 18000 Wall zu veranschlagen, so dass die Canalfischerei, wie folgender Vergleich zeigt, schon eine bedeutende Rolle spielt und allein an die Eckernförder Räuchereien 15 366 Wall abgegeben weiden konnten. Es betrugen die Erträge im Jahre 1903 im Canal 9146 Wall, in der Schlei 5946 Wall; im Jahre 1904 im Canal 18000 Wall, in der Schlei 4894 Wall. Der Hauptaufstieg der Heringe von der Ostsee in den Canal begann im April, und noch am 10. Mai rückten ungezählte Scharen nach, so dass am Abend des genannten Tages vom Dienstfahrzeuge aus in einer Stunde 160, in der ganzen Nacht 720 Heringe mit einem Heringsnetze gefangen wurden. Am 8. Mai wurde der fünfte, zugleich der östlichste, Laichplatz im Canal bei km 85 querab vom Flemhuder See festgestellt, während der westlichste noch immer bei Beldorf liegt. Nach Mittheilungen von Schiffern sind wiederholt Heringe in grösserer Zahl bei Brunsbüttel gesehen, und wie eine redactionelle Note besagt, sind die aus dem Kaiser Wilhelm-Canal kommenden Ostseeheringe, welche sich deutlich von den Nordseeheringen unterscheiden, bereits häufiger in der Unterelbe gefangen und erfreuen sich bei den Elbfischern besonderer Werthschätzung. Im August waren die grossen Heringe so ziemlich aus dem Canal verschwunden und nur Schwärme von Heringslarven vorhanden, welche aus dem Canal in die Ostsee wandern wollten. A. L. [9620]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Börnstein, Prof. Dr. R., und Prof. Dr. W. Marckwald. *Sichtbare und unsichtbare Strahlen.* Gemeinverständlich dargestellt. (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 64.) Mit 82 Abbildungen im Text. 12⁰. (VI, 142 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Grimsehl, E., Professor a. d. Oberrealschule auf der Uhlenhorst in Hamburg. *Angewandte Potentialtheorie in elementarer Behandlung.* I. Band. (Sammlung Schubert, Bd. XXXVIII.) Mit 74 Figuren. kl. 8⁰. (VII, 219 S.) Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis geb. 6 M.

Newest, Th. *Einige Weltprobleme. Die Gravitationslehre . . . . Ein Irrtum!* 8⁰. (93 S.) Wien, Carl Konegen. Preis geh. 1,25 M.

Vater, Richard, Professor a. d. Kgl. Bergakademie Berlin. *Dampf und Dampfmaschine.* (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 63.) Mit 44 Abbildungen. 12⁰. (VI, 138 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Wallauer, Jakob, Techn. Korrespondent bei der A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden. *Korrespondenz und Registratur in technischen Betrieben.* Praktische Winke und Ratschläge für die Organisation und die Behandlung des technischen Schriftverkehrs unter besonderer Berücksichtigung der technischen Registratur. 8⁰. (VI, 118 S.) Zürich, Art. Institut Orell Füssli. Preis geh. 2 M.

Wille, R., Generalmajor z. D. *Waffenlehre.* 3. Auflage. Drei Bände. Mit 562 Bildern im Text und auf zwölf Tafeln. gr. 8⁰. (Bd. I: XI, 336 S. u. 3 Tafeln. Bd. II: XI, 432 S. u. 5 Tafeln. Bd. III: VIII, 372 S. u. 4 Tafeln.) Berlin, R. Eisenschmidt. Preis geh. 7,50 M., 9 M., 8,50 M.